

TUGAS AKHIR

**PENGARUH TEMPERATUR TUANG DAN
JUMLAH SALURAN TURUN TERHADAP
SIFAT FISIS DAN MEKANIS CORAN
BESI COR NODULAR**



**Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Syarat-syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun :

**S A R N O
NIM : D 200 040 051**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**PENGARUH TEMPERATUR TUANG DAN JUMLAH
SALURAN TURUN TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS
CORAN BESI COR NODULAR**

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Nopember 2017

Yang menyatakan



Sarno

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "Pengaruh Temperatur Tuang dan Jumlah Saluran Turun terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Coran Besi Cor Nodular", telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : S a r n o

N I M : D 200 040 051

Disetujui pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 4 November 2017

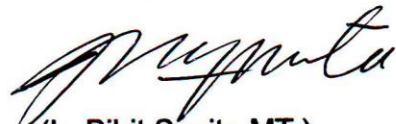
Mengetahui

Pembimbing Utama



(Ir. Masyrukan, MT.)

Pembimbing Pendamping



(Ir. Bibit Sugito, MT.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Pengaruh Temperatur Tuang dan Jumlah Saluran Turun terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Coran Besi Cor Nodular", telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : S a r n o
N I M : D 200 040 051

Disahkan pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 4 November 2017

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Masyrukan, MT.

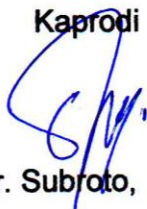
Anggota 1 : Ir. Bibit Sugito, MT.

Anggota 2 : Patna Partono, ST. MT.

Ker
Masyrukan
Bibit Sugito
Patna Partono

Dekan

(Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D)


Kaprodi

(Ir. Subroto, MT.)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berita 073/A-2 H/MT/MTA/III/2016 11 Maret 2016.
Ditandatangani oleh Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor Tanggal

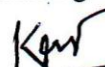
dengan ini :

Nama : Ir. Masyrukan, MT.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : XXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :
Nama : Sarno
Nomor Induk : D 200 040 051
NIRM : Teknik Mesin / Akhir
Jurusan/Semester : PENGARUH TEMPERATUR TUANG DAN JUMLAH SALURAN TURUN TERHADAP
Judul/Topik : SIFAT FISIS DAN MEKANIS CORAN BESI COR NODULAR.
Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.
11 Maret 2016.

Surakarta,

Pembimbing



Ir. Masyrukan, MT.

Cc. : Ir. Bibit Sugito, MT
Lektor Kepala

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

قُلْ إِنَّ صَلَاتِي وَنُسُكِي وَمَحْيَايَ وَمَمَاتِي لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ ﴿١٦٢﴾

☞ Katakanlah : “Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidupku, dan matiku, hanyalah untuk Allah, Tuhan semesta alam ...

(Al-An'am (6) : 162) .

الْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ فَلَا تَكُونَ مِنَ الْمُمْتَرِينَ ﴿١٤٧﴾

☞ Kebenaran itu adalah dari Tuhanmu, sebab itu jangan sekali-kali kamu termasuk orang-orang yang ragu (Al-Baqarah (2) : 147) .

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil uji spesimen besi cor nodular pada pengujian komposisi kimia, struktur mikro, kekerasan, tarik dan impact yaitu untuk temperatur tuang 1542 °C (saluran turun 2,3 dan 4 buah), temperatur tuang 1554 °C (saluran turun 2,3 dan 4 buah), dan temperatur tuang 1568 °C (saluran turun 2,3 dan 4 buah).

Bahan yang diteliti adalah spesimen besi cor nodular. Variasi benda uji meliputi : spesimen A = temperatur tuang 1542 °C (saluran turun 2,3 dan 4 buah), spesimen B = temperatur tuang 1554 °C (saluran turun 2,3 dan 4 buah), dan spesimen C = temperatur tuang 1568 °C (saluran turun 2,3 dan 4 buah). Pengujian yang dilakukan : uji komposisi kimia (alat uji Spectrometer-ASTM E 415), uji struktur mikro (alat uji Olympus Metallurgical Microscope dan Olympus Photomicrographic System-ASTM E 7), uji kekerasan (alat uji Macrohardness Vickers Tester-ASTM E 92) , uji tarik (alat uji Universal servohydraulic-servopulser-ASTM E 8 M) dan uji impact (Charpy Impact Tester-ASTM E 32).

Dari hasil pengujian komposisi kimia dapat diketahui benda uji yang digunakan adalah besi cor jenis nodular (grafit bulat). Dengan komposisi kimia unsur utama : besi (Fe) = 92,54 %; karbon (C) = 3,7727 %, silikon (Si) = 3,0761 % dan Mangan (Mn) = 0,3663 %. Dari hasil pengamatan struktur mikro pada masing-masing spesimen temperatur 1542 °C, 1554 °C dan 1568 °C didapatkan fasa grafit, perlit dan ferit. Dari pengujian kekerasan didapatkan harga kekerasan rata-rata berturut-turut spesimen 1542 °C tertinggi pada saluran turun 2 buah (271,3 VHN), saluran turun 4 buah (253,9 VHN) dan terendah saluran turun 3 buah (240,1 VHN). Temperatur 1554 °C didapatkan kekerasan rata-rata berturut-turut tertinggi pada saluran turun 2 buah (265,9 VHN), saluran turun 4 buah (256,1 VHN) dan terendah saluran turun 3 buah (253,9 VHN). Temperatur 1568 °C didapatkan kekerasan rata-rata berturut-turut tertinggi pada saluran turun 2 buah (270,6 VHN). Berikutnya saluran turun 4 buah (253,9 VHN) dan terendah pada saluran turun 3 buah (231,9 VHN). Kekuatan tarik tertinggi menuju terendah untuk semua temperatur tuang berturut-turut didapatkan pada saluran turun 2 buah, 4 buah dan 3 buah. Harga impact tertinggi menuju terendah terjadi pada temperatur tuang lebih tinggi ke temperatur lebih rendah berturut-turut didapatkan pada saluran turun 4 buah, 2 buah dan 3 buah.

Kata-kata kunci : besi cor nodular, temperatur tuang, saluran turun

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Shalawat dan salam mudah-mudahan tetap pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga serta sahabatnya.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh guna meraih gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Melalui penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman bagi penulis, sehingga dapat menjadi bekal dikemudian hari.

Banyak hambatan yang menimbulkan kesulitan dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak akhirnya kesulitan yang timbul dapat teratasi. Untuk itu atas segala bentuk dan bantuannya, penyusun menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staf yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Subroto, MT., selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ijin untuk penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Masyrukan, MT., selaku pembimbing utama yang dengan sabar dan teliti membimbing dan mengarahkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Ir. Bibit Sugito, MT., selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu berkenan memberikan petunjuk dan mengarahkan penulisan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak, Ibu, Istri dan anakku terima kasih atas kesabaran, perjuangan, do'a dan kasih sayang kalian.
6. Teman-teman seperjuangan : Andika, yang senantiasa memberi support.
7. Sahabat-sahabatku Sorta angkatan 2004, yang selalu mendukung dan memberikan semangat selama meniti bangku kuliah di Kampus Pabelan.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas do'a dan dukungannya.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya baik materi, bahasa maupun penyusunannya. Akhir kata, penulis berharap mudah-mudahan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Nopember 2017

S a r n o

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Halaman Motto	vi
Abstraksi	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	 5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Klasifikasi Besi Cor	7
2.2.2. Pembekuan Besi Cor	9
2.3. Diagram Keseimbangan Besi-Karbon	12
2.4. Transformasi pada Besi Tuang Kelabu (Diagram Fasa Fe-Grafit)	14
2.5. Struktur Besi Cor	15
2.6. Pengaruh Kandungan Unsur pada Struktur Besi Cor	18
2.7. Sistem saluran	20

2.8. Pengujian Bahan dalam Penelitian Metalurgi	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Diagram Alir Proses Penelitian	30
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	31
3.3. Pembuatan Benda Uji	32
3.3.1. Pemotongan.....	33
3.3.2. Penghalusan Permukaan	34
3.3.3. Pemolesan	34
3.3.4. Pengetsaan	36
3.3.5. Pembuatan Spesimen Tarik	36
3.3.6. Pembuatan Spesimen <i>Impact</i>	37
3.4. Pelaksanaan Pengujian	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	51
4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	51
4.2. Hasil Pengamatan Struktur Mikro	53
4.3. Hasil Pengujian Kekerasan	58
4.4. Hasil Pengujian Tarik	60
4.5. Data Hasil Pengujian <i>Impact</i>	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran	70

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Pembekuan struktur besi cor	11
Gambar 2.2.	Diagram keseimbangan Besi-Karbon	12
Gambar 2.3.	Diagram Fe-Grafit	14
Gambar 2.4.	Bentuk penyebaran grafit serpih	15
Gambar 2.5.	Bentuk penyebaran grafit bulat	16
Gambar 2.6.	Sistem saluran	21
Gambar 2.7.	Pengamatan struktur mikro dengan mikroskop	24
Gambar 2.8.	Azas pengukuran kekerasan Vickers	26
Gambar 2.9.	Hubungan beban tarik dengan pertambahan panjang ...	27
Gambar 2.10.	Uji pukulan takik Metode <i>Charpy</i>	28
Gambar 2.11.	Mekanisme perpatahan benda uji <i>impact</i>	28
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian	30
Gambar 3.2.	<i>Metal Cut</i>	33
Gambar 3.3.	Ukuran spesimen uji tarik menurut standar ASTM E 8 M	36
Gambar 3.4.	Spesimen uji tarik	37
Gambar 3.5.	Ukuran spesimen uji <i>impact</i> menurut standar ASTM E 23	38
Gambar 3.6.	Persiapan spesimen uji <i>impact</i> sebelum diuji	39
Gambar 3.7.	Alat uji komposisi kimia (<i>spectrometer</i>).....	40
Gambar 3.8.	Spesimen pengujian komposisi kimia	40
Gambar 3.9.	<i>Olympus Metallurgical Microscope</i> dan <i>Olympus Photomicrographic System</i>	42
Gambar 3.10.	Spesimen hasil pengujian struktur mikro	42
Gambar 3.11.	Diagonal bekas injakan	44
Gambar 3.12.	Alat uji kekerasan Vickers	44
Gambar 3.13.	Spesimen hasil pengujian kekerasan	45
Gambar 3.14.	Alat uji tarik	48
Gambar 3.15.	Alat uji impak (<i>Impact Charpy Machine</i>)	50
Gambar 4.1.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang ... 1542°C saluran turun 2 buah dengan perbesaran 100 ×	53
Gambar 4.2.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang ...	

	1542°C saluran turun 3 buah dengan perbesaran 100 × .	53
Gambar 4.3.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang 1542°C saluran turun 4 buah dengan perbesaran 100 × .	54
Gambar 4.4.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang 1554°C saluran turun 2 buah dengan perbesaran 100 × .	54
Gambar 4.5.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang 1554°C saluran turun 3 buah dengan perbesaran 100 × .	55
Gambar 4.6.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang 1554°C saluran turun 4 buah dengan perbesaran 100 × .	55
Gambar 4.7.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang 1568°C saluran turun 2 buah dengan perbesaran 100 × .	56
Gambar 4.8.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang 1568°C saluran turun 3 buah dengan perbesaran 100 × .	56
Gambar 4.9.	Foto struktur mikro besi cor nodular temperatur tuang 1568°C saluran turun 4 buah dengan perbesaran 100 × .	57
Gambar 4.10.	Histogram perbandingan harga kekerasan rata-rata spesimen besi cor nodular untuk temperatur tuang 1542°C, 1554°C dan 1568°C dengan saluran turun 2, 3 dan 4 buah 59	
Gambar 4.11.	Histogram tegangan tarik maksimal rata-rata spesimen besi cor nodular 60	
Gambar 4.12.	Histogram regangan rata-rata spesimen besi cor nodular	61
Gambar 4.13.	Patahan spesimen tarik temperatur tuang 1542 °C 62	
Gambar 4.14.	Patahan spesimen tarik temperatur tuang 1554 °C 63	
Gambar 4.15.	Patahan spesimen tarik temperatur tuang 1568 °C 64	
Gambar 4.16.	Histogram perbandingan harga <i>impact</i> rata-rata variasi spesimen material besi cor nodular 66	
Gambar 4.17.	Patahan spesimen <i>impact</i> temperatur tuang 1542 °C ... 67	
Gambar 4.18.	Patahan spesimen <i>impact</i> temperatur tuang 1554 °C ... 67	
Gambar 4.19.	Patahan spesimen <i>impact</i> temperatur tuang 1568 °C ... 68	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jumlah spesimen dan jenis pengujian	33
Tabel 4.1.	Hasil pengujian komposisi kimia besi cor nodular	51
Tabel 4.2.	Harga kekerasan variasi spesimen besi cor nodular	58
Tabel 4.3.	Harga parameter hasil uji tarik spesimen besi cor nodular .	60
Tabel 4.4.	Hasil uji <i>impact</i> variasi spesimen material besi cor nodular	65

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** – DATA HASIL PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA BESI COR NODULAR
- LAMPIRAN 2** – DATA HASIL PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA BESI COR NODULAR (LANJUTAN)
- LAMPIRAN 3** – GAMBAR 1. GRAFIK HASIL PENGUJIAN TARIK MATERIAL BESI COR NODULAR SPESIMEN A UNTUK TEMPERATUR TUANG 1542°C (SALURAN TURUN 2,3 DAN 4 BUAH)
- LAMPIRAN 4** – GAMBAR 2. GRAFIK HASIL PENGUJIAN TARIK MATERIAL BESI COR NODULAR SPESIMEN B UNTUK TEMPERATUR TUANG 1554°C (SALURAN TURUN 2,3 DAN 4 BUAH)
- LAMPIRAN 5** – GAMBAR 3. GRAFIK HASIL PENGUJIAN TARIK MATERIAL BESI COR NODULAR SPESIMEN C UNTUK TEMPERATUR TUANG 1568°C (SALURAN TURUN 2,3 DAN 4 BUAH)